

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-197223

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

G06F 15/64

G06F 15/68

(21)Application number : 04-344242

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 24.12.1992

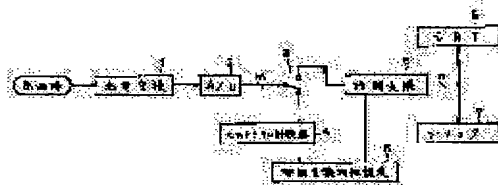
(72)Inventor : SUGAYA TOYOAKI  
HIRAMOTO KENICHIRO  
KO HIROTETSU

## (54) IMAGE READER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress the occurrence of gradation jump in a gradation converter which decides the gradation conversion characteristic based on the appearance frequency of the digital image signal.

**CONSTITUTION:** The analog image signal received from a photoelectric transducer 1 is converted into an m-bit digital image signal by an A/D converter 2. A histogram counter 4 counts the appearance frequency of the digital image signal. A gradation conversion characteristic setting means 5 sets the gradation conversion characteristic based on the counting result of the counter 4 and changes this conversion characteristic of a gradation converter means 6 in response to the set gradation conversion characteristic. Then the m-bit digital image signal undergoes the gradation conversion through the means 6 and sent to a printer 7 and a CRT device 8 as an n-bit digital image signal ( $n < m$ ).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-197223

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 7 月 15 日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40	1 0 1 E	9068-5C		
G 0 6 F 15/64	4 0 0 P	7631-5L		
15/68	3 1 0	9191-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 7 頁)

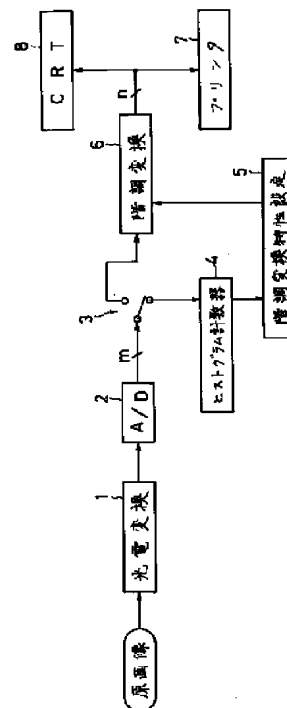
(21) 出願番号	特願平4-344242	(71) 出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿 1 丁目 26 番 2 号
(22) 出願日	平成 4 年 (1992) 12 月 24 日	(72) 発明者	菅谷 豊明 東京都八王子市石川町 2970 番地 コニカ株式会社内
		(72) 発明者	平本 健一郎 東京都八王子市石川町 2970 番地 コニカ株式会社内
		(72) 発明者	洪 博哲 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 画像読取り装置

(57) 【要約】

【目的】 デジタル画像信号の出現頻度に基づいて階調変換特性を決定する階調変換装置において、階調飛びの発生を抑止する。

【構成】 光電変換手段 1 からのアナログ画像信号を、A/D変換器 2 によって m ビットのデジタル画像信号に変換する。ヒストグラム計数器 4 では、前記 m ビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数する。階調変換特性設定手段 5 では、前記計数結果に基づいて階調変換特性を設定し、該設定に応じて階調変換手段 6 の変換特性を変更する。そして、前記 m ビットのデジタル画像信号は、前記階調変換手段 6 によって階調変換されて、n (< m) ビットのデジタル画像信号としてプリンタ 7 や CRT 装置 8 に出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】原画像を光電変換によりアナログ画像信号に変換する光電変換手段と、

該光電変換手段から出力されるアナログ画像信号をmビットのデジタル画像信号に変換する量子化手段と、

該量子化手段で量子化されたmビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数する出現頻度計数手段と、

該出現頻度計数手段で計数された出現頻度に基づいて階調変換の特性を設定する変換特性設定手段と、

該変換特性設定手段で設定された階調変換特性に応じて前記mビットのデジタル画像信号をn (<m) ビットのデジタル画像信号に変換して出力する階調変換手段と、

を含んで構成されることを特徴とする画像読取り装置。

【請求項2】原画像を光電変換によりアナログ画像信号に変換する光電変換手段と、

該光電変換手段から出力されるアナログ画像信号をmビットのデジタル画像信号に変換する量子化手段と、

該量子化手段で量子化されたmビットのデジタル画像信号を予め設定された所定の規則に従ってk (<m) ビットのデジタル画像信号に変換するビット数減少変換手段と、

該ビット数減少変換手段で変換されたkビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数する出現頻度計数手段と、

該出現頻度計数手段で計数された出現頻度に基づいて階調変換の特性を設定する変換特性設定手段と、

該変換特性設定手段で設定された階調変換特性に応じて前記mビットのデジタル画像信号をn (<m) ビットのデジタル画像信号に変換して出力する階調変換手段と、

を含んで構成されることを特徴とする画像読取り装置。

【請求項3】前記出現頻度計数手段が、特定の画像領域に重み付けして出現頻度を計数することを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の画像読取り装置。

【請求項4】前記光電変換手段が、原画像を一定周期毎に光電変換してアナログ画像信号を出力することで動画情報を読み取る手段であり、前記階調変換手段が、前回読み取られた画像信号に基づいて設定された階調変換特性に基づいて今回の読取り画像信号の階調変換を行うことを特徴とする請求項1、2又は3のいずれかに記載の画像読取り装置。

【請求項5】前記出現頻度計数手段が、階調変換手段から最終的に出力される階調変換後のデジタル画像信号の画素数よりも少ない画素数で出現頻度を計数することを特徴とする請求項1、2、3又は4のいずれかに記載の画像読取り装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像読取り装置に関し、

詳しくは、デジタル画像信号の出現頻度を計数し、該計数結果に基づいて前記デジタル画像信号に階調変換処理を施す装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、光電変換により読み取った画像情報に階調変換処理を施し、該処理によって所望の階調表現をもった画像を得ることが行われている。ここで、前記階調変換処理においては、固定された階調変換特性で変換させるのではなく、処理すべき画像の特徴に応じた階調変換特性とすることが望ましいため、画像濃度のヒストグラム（出現頻度）の情報から、前記階調変換特性を画像毎に変更することが行われていた（特開平3-171973号公報、特開平2-12244号公報、特開昭63-42575号公報等参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようにヒストグラム情報に基づいて階調変換特性を変更するシステムでは、アナログ画像信号を階調変換後の出力に要求されるビット数nのデジタル画像信号にA/D変換（量子化）し、該デジタル画像信号に基づいて作成したヒストグラムに応じて階調変換特性を決定し、該決定に従って階調変換テーブルや線形演算器の変換特性を設定する。そして、前記デジタル画像信号を前記階調変換テーブルや線形演算器で変換して階調変換出力（nビットのデジタル画像信号）を得るように構成されている。

【0004】しかしながら、上記のように、nビットのデジタル画像信号を階調変換により同じnビットのデジタル信号に変換する構成であると、階調変換特性を画像の特徴に適合させて設定した場合、階調変換時にビット落ちによる量子化誤差が生じ、階調飛びが発生することがあった。例えば、階調変換特性の設定方法として、累積濃度ヒストグラムの情報からハイライト点 $x_2$ とシャドウ点 $x_1$ とを求め、図9に示すように、該ハイライト点 $x_2$ とシャドウ点 $x_1$ とで挟まれる入力信号の特定範囲を、該特定範囲よりも広い変換出力の全範囲 $0 \sim 2^n - 1$ に割り当てるようにして階調変換特性を設定する場合は、出力値としてとり得ない値が生じることになり、前記欠落する出力値の部分で階調飛びが発生することになる。

【0005】また、例えば画像信号が暗側の特定信号範囲 $0 \sim x_3$ に集中していることをヒストグラムや累積ヒストグラムから検知した場合に、かかる信号が集中している信号範囲における分解能を高めるために、図10に示すように、前記信号範囲 $0 \sim x_3$ に対して、より多くの出力値 $0 \sim y_3$ （ $y_3 > x_3$ ）を割り当てるようにして階調変換特性を設定する場合も、前記出力値 $0 \sim y_3$ の範囲内で出力値としてとり得ない値が存在することになって、階調飛びが生ずる。

【0006】本発明は上記問題点を鑑みなされたもので

あり、画像読取り装置における階調変換処理において、階調の飛びを低減でき、また、簡便な構成によって効率良く画像に応じた階調変換特性を設定できるようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そのため本発明にかかる画像読取り装置は、原画像を光電変換によりアナログ画像信号に変換する光電変換手段と、前記アナログ画像信号を $m$ ビットのデジタル画像信号に変換する量子化手段と、前記 $m$ ビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数する出現頻度計数手段と、前記計数された出現頻度に基づいて階調変換の特性を設定する変換特性設定手段と、前記設定された階調変換特性に応じて前記 $m$ ビットのデジタル画像信号を $n$  ( $<m$ ) ビットのデジタル画像信号に変換して出力する階調変換手段と、を含んで構成される。

【0008】また、原画像を光電変換によりアナログ画像信号に変換する光電変換手段と、前記アナログ画像信号を $m$ ビットのデジタル画像信号に変換する量子化手段と、前記 $m$ ビットのデジタル画像信号を予め設定された所定の規則に従って $k$  ( $<m$ ) ビットのデジタル画像信号に変換するビット数減少変換手段と、前記変換された $k$  ビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数する出現頻度計数手段と、前記計数された出現頻度に基づいて階調変換の特性を設定する変換特性設定手段と、前記設定された階調変換特性に応じて前記 $m$ ビットのデジタル画像信号を $n$  ( $<m$ ) ビットのデジタル画像信号に変換して出力する階調変換手段と、を含んで構成される。

【0009】ここで、前記出現頻度計数手段が、特定の画像領域に重み付けして出現頻度を計数するよう構成すると良い。また、前記光電変換手段が、原画像を一定周期毎に光電変換してアナログ画像信号を出力することで動画情報を読み取る手段である場合には、前記階調変換手段が、前回読み取られた画像信号に基づいて設定された階調変換特性に基づいて今回の読取り画像信号の階調変換を行うよう構成すると良い。

【0010】更に、前記出現頻度計数手段が、階調変換手段から最終的に出力される階調変換後のデジタル画像信号の画素数よりも少ない画素数で出現頻度を計数するよう構成することが好ましい。

【0011】

【作用】かかる構成の画像読取り装置によると、階調変換処理後の出力としては、 $n$  ビットのデジタル画像信号が出力されるものの、階調変換手段に対して入力されるデジタル画像信号は、前記出力信号のビット数よりも多い $m$  ( $>n$ ) ビットの信号であるから、 $n$  ビットのデジタル画像信号を階調変換手段に対して入力させる構成に比して階調飛びの発生を抑止できる。

【0012】また、階調変換時には、前記階調飛びを回

避すべく、出力信号のビット数 $n$ よりも多い $m$ ビットのデジタル画像信号を変換前の情報として必要とするが、階調変換特性を設定する際には、画像の全体的な特性を把握できる程度の情報量があれば良く、 $m$ ビットの信号である必要はない。従って、 $m$ ビットのデジタル画像信号を所定の規則に従って $k$  ( $<m$ ) ビットのデジタル画像信号に変換し、この $k$  ビットの信号について出現頻度を計数させ、該計数結果に基づいて画像の特性を検出するようにした。

10 【0013】また、出現頻度の計数において、特定領域に重み付けを行うようにすれば、主要被写体に、階調変換の特性を適合させることが可能となる。更に、光電変換手段により一定周期で原画像の読取りを行って動画情報を得る場合には、今回の読取り画像と前回の読取り画像とでは、その画像の特徴が近似することが多いので、前回の画像情報に基づいて設定した階調変換の特性を、今回の読取り画像情報について適用することが可能であり、これによって、読取り画像情報をリアルタイムに階調変換処理して出力させることが可能となる。

20 【0014】また、前述のように、出現頻度の計数は、その画像の特徴を捉えるためのものであるから、出力時の画素数に対して少ない画素数の信号についてその出現頻度を計数させる構成とすることができる。

【0015】

【実施例】以下に本発明の実施例を説明する。図1は、本発明にかかる画像読取り装置の一実施例を示すシステムブロック図である。図1において、光電変換手段1は、原画像をCCD等の光電変換素子によってアナログの電気画像信号に変換するものであり、2次元イメージセンサを用いても良いし、また、1次元イメージセンサと原画像とを相対的に副走査方向（センサ素子列に直交する方向）に移動させて2次元の読取りを行わせる構成であっても良い。

【0016】前記光電変換手段1からのアナログ画像信号は、量子化手段としてのA/D変換器2において、 $m$  ビットのデジタル画像信号に変換される。尚、本実施例の画像読取り装置においては、 $n$  ビットのデジタル画像信号として階調変換後の出力が得られることが要求されているものとし、前記A/D変換で得られるデジタル信号のビット数 $m$ は、前記出力信号のビット数 $n$ よりも大きいものとする ( $m>n$ )。

【0017】ここで、画像を出力するための読取りに先立ち、画像濃度（画像信号）の出現頻度を検知するための読取り（以下、先読みという。）が行われ、該先読みで得られた $m$ ビットのデジタル画像信号は、スイッチ3を介してヒストグラム計数器4に入力される。前記ヒストグラム計数器4（出現頻度計数手段）では、入力される $m$ ビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数して、読取り画像信号のヒストグラム（又は／及び累積ヒストグラム）を作成する。

50

【0018】該ヒストグラム計数器4による計数結果は、階調変換特性設定手段5（変換特性設定手段）に出力され、ヒストグラム（又は累積ヒストグラム）から読取り画像の階調特性を示すデータを抽出し、該抽出したデータに基づいて当該画像に適合する階調変換特性を設定し、該設定した階調変換特性に従って階調変換手段6における階調変換特性を変更する。

【0019】尚、前記階調変換手段6には、 $m$ ビットのデジタル画像信号が入力データとして与えられ、出力としては $n$ ビットのデジタル信号であることを要求されているので、前記階調変換手段6は、 $m$ ビットのデジタル画像信号を、 $n$ ビットのデジタル画像信号に変換するものである。前記階調変換手段6の階調変換特性が、当該原画像に適合するものに變更されると、画像信号の出力を行わせるための本読みを行わせ、光電変換手段1から出力されA/D変換器2で $m$ ビットのデジタル信号に変換された画像信号が、スイッチ3の切り替えによって、階調変換手段6に出力される。

【0020】そして、階調変換手段6で階調変換されて出力される $n$ ビットのデジタル画像信号は、プリンタ7やCRT8に出力されたり、又は、光磁気ディスクなどの記憶媒体に記憶される。ここで、前記階調変換特性設定手段5による階調変換特性の設定方法を説明する。

【0021】まず、 $m$ ビットのデジタル画像信号からハイライト点とシャドウ点とを抽出し、該ハイライト点とシャドウ点とで挟まれる有効信号範囲の画像データを、変換出力の全範囲に割り当てる方法について説明する。前記方法を実行するに当たっては、ヒストグラム計数器4において、図2（a）に示すようなデジタル画像信号の出現頻度を示すヒストグラムを作成すると共に、該ヒストグラムの情報に基づいて図2（b）に示すような累積ヒストグラムを作成する。そして、前記累積ヒストグラムの情報から、累積頻度が3%となる信号値（シャドウ点 $x_1$ ）と97%となる信号値（ハイライト点 $x_2$ ）とを求める。

【0022】そして、図2（c）に示すように、前記シャドウ点 $x_1$ とハイライト点 $x_2$ との間の信号範囲 $0 < x_1 \leq x \leq x_2 < 2^n - 1$ （ $x_2 - x_1 + 1$ 通りのデータ）を、出力値の全範囲 $0 \leq y \leq 2^n - 1$ に割り当てるような線形の階調変換特性を設定する。ここで、 $m > n$ であり、 $m$ が十分に大きければ、 $x_2 - x_1 + 1 \geq 2^n$ となり、前記図2（c）に示す変換特性で、出力値 $0 \leq y \leq 2^n - 1$ の中でとり得ない値が発生せず、以て、階調飛びが生じない。また、 $x_2 - x_1 + 1 < 2^n$ の場合であっても、 $m = n$ とする構成のときに比較して、 $x_2 - x_1 + 1$ と $2^n$ との差は充分小さいものとなるから、階調飛びの発生は少なくなる。

【0023】また、階調変換特性の別の設定方法としては、例えば図3（a）に示すように、読取り画像信号が暗い側 $0 < x < x_3$ に集中しているときに、前記信号範

囲 $0 < x < x_3$ の前記信号範囲 $0 < x < 2^n - 1$ 内で占める割合よりも、出力信号範囲 $0 \leq y \leq 2^n - 1$ 内で割り当てられる信号範囲 $0 \leq y \leq y_3 < 2^n - 1$ の割合が大きくなるように、図3（b）に示すような変換特性を設定する。

【0024】ここで、 $m > n$ であり、 $m$ が十分に大きければ、 $x_3 \geq y_3$ となり、出力に飛びが生じない。また、 $x_3 < y_3$ であっても、 $m = n$ とする構成のときに比較して階調飛びの発生は少なくなる。尚、上記に2種類の階調変換特性の設定方法を示したが、上記方法に限定されないことは明らかである。

【0025】前述のようにして階調変換特性設定手段5で設定される階調変換特性に応じて実際に階調変換を行う階調変換手段6としては、図4に示すように、階調変換特性設定手段5から線形演算式 $y = ax + b$ における係数 $a$ 、 $b$ が与えられる線形演算器を用いることができる。前記図2（c）に示すような階調変換を行わせる場合には、前記係数 $a$ 、 $b$ は、 $a = (2^n - 1) / (x_2 - x_1)$ 、 $b = (2^n - 1) \cdot x_1 / (x_2 - x_1)$ として階調変換特性設定手段5から与えられる。

【0026】尚、階調変換手段6を演算器で構成する場合には、例えば $y = ax^2 + bx + c$ や $y = a \cdot \log x + b$ などの非線形演算を行うものであっても良い。また、上記のような線形演算器に代えて、図5に示すように、変換テーブル（ルックアップテーブル：LUT）を階調変換手段6として用いることもできる。図5に示す変換テーブルは、アドレス値に対応する出力データが書き換えられるRAMで構成されており、前記階調変換特性設定手段5が、設定した階調変換特性に応じて前記変換テーブルの変換特性を書き換えることで、画像の特徴に応じた変換特性に変更される。

【0027】ところで、上記実施例では、出力信号のビット数 $n$ よりも多い $m$ ビットのデジタル画像信号を、そのままヒストグラム計数器4に入力させ、前記 $m$ ビットのデジタル画像信号の出現頻度を計数させる構成とした。しかしながら、前記ヒストグラム計数器4においては、高精度なヒストグラムの作成は必要なく、読取り画像の特徴を把握できる程度の情報を収集すれば良いので、ビット数の多い画像データを必要としない。

【0028】そこで、図6に示すように、A/D変換器2でA/D変換された $m$ ビットのデジタル画像信号を、ヒストグラム計数器4にそのまま入力させるのではなく、前記 $m$ ビットのデジタル信号を、 $m \rightarrow k$ ビット変換器9（ビット数減少変換手段）においてビット数の少ないデータ（ $k$ ビットのデジタル画像信号： $k < m$ ）に変換してからヒストグラム計数器4に入力させるようにしても良い。

【0029】上記のように、ヒストグラム計数器4に入力されるデジタル画像信号のビット数を減少させれば、計数器4における演算処理負担が減少し、処理時間

の短縮、ハードウェアの簡略化を図ることができる。前記 $m \rightarrow k$ ビット変換器9は、例えば入力される $m$ ビットのデジタル画像信号の下位ビットを切り捨てることによって $k$ ビットのデジタル画像信号に変換するものや、ビット数を減少させると共に非線形変換を行う変換テーブル(図7参照)又は演算器であっても良い。

【0030】尚、図6に示す構成では、 $m$ ビットのデジタル画像信号を、 $m \rightarrow k$ ビット変換器9でビット数の少ない信号に変換させる構成としたが、先読みと本読みとを行うシステムでは、 $m$ ビットに量子化するA/D変換器と、 $k$ ビットに量子化するA/D変換器とをそれぞれに備え、先読みのときには $k$ ビットに量子化して階調変換特性を決定し、本読みのときに $m$ ビットに量子化させる構成とすることもできる。

【0031】また、上記のようにヒストグラム計数器4に入力されるデジタル画像信号のビット数を減少させる代わりに、又は、同時に、ヒストグラム計数器4で計数させる画素数を間引き処理などによって減少させるようにしても良い。上記のようにして計数器4で扱う画素数を減少させれば、計数器4のハードウェアを簡略化でき、また、計数時間の短縮も図れる。

【0032】更に、前記ヒストグラム計数器4におけるデジタル画像信号の出現頻度の計数は、前述のように画像の特徴を検知するための情報収集を目的とするものであり、また、階調変換処理によって主要被写体を見やすくすることが望まれるから、特に主要被写体の特徴を検知できるようにすることが好ましい。ここで、主要被写体は一般に画面の中央部分に置かれることが多いことが経験的に知られているから、図8に示すように、出現頻度の計数において画面中央領域(特定領域)の画素の信号に重み付けを行って、前記画面中央領域における画像の特徴がヒストグラム、累積ヒストグラムから抽出されるようにすると良い。

【0033】また、上記実施例では、先読みと本読みとに分けて画像読取りを行う静止画読取りについて述べたが、一定周期毎に光電変換手段1による画像読取り(本読み)を行わせる動画の場合でも、出力信号のビット数 $n$ よりも大きなビット数 $m$ のデジタル画像信号に量子化しておいて、該 $m$ ビットの画像信号を階調変換させて $n$ ビットの出力を得るようにすれば、階調飛びの発生を抑止できる。但し、動画の場合には、読み取られた画像情報をリアルタイムに出力する必要がある、前述のように読み取った画像毎に出現頻度を計数させ、該計数結果に基づいて設定された階調変換特性を、当該画像の階調変換に用いることは、画像情報の出力に前記階調変換特

性の設定処理分だけタイムラグが発生することになってしまうという問題を生じる。

【0034】しかしながら、動画の場合、前回の読取り画像の特徴(ヒストグラム)と今回の読取り画像の特徴(ヒストグラム)とが大きく変化することは少なく、前回の読取り画像データから求めたヒストグラムに応じた階調変換特性で今回の画像を変換させても問題はない。従って、今回の読取り画像データから求めた階調変換特性を、次の読取り画像データの階調変換に用いるよう構成すれば、階調変換が施される動画を光電変換手段1における読取りに同期してリアルタイムに出力させることができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる画像読取り装置によると、階調変換処理における階調の飛びを低減でき、また、デジタル画像信号の出現頻度を計数した結果に基づいて階調変換特性を変化させる処理を、簡便な構成で然も効率良く行わせることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すシステムブロック図。

【図2】階調変換特性の設定の様子を示す図。

【図3】階調変換特性の設定の様子を示す図。

【図4】演算器からなる階調変換手段を示す図。

【図5】変換テーブルを用いた階調変換手段を示す図。

【図6】本発明の第2実施例を示すシステムブロック図。

【図7】ビット数減少と非線形変換とを行う変換テーブルを示す図。

【図8】出現頻度の計数で重み付けを行う領域を示す図。

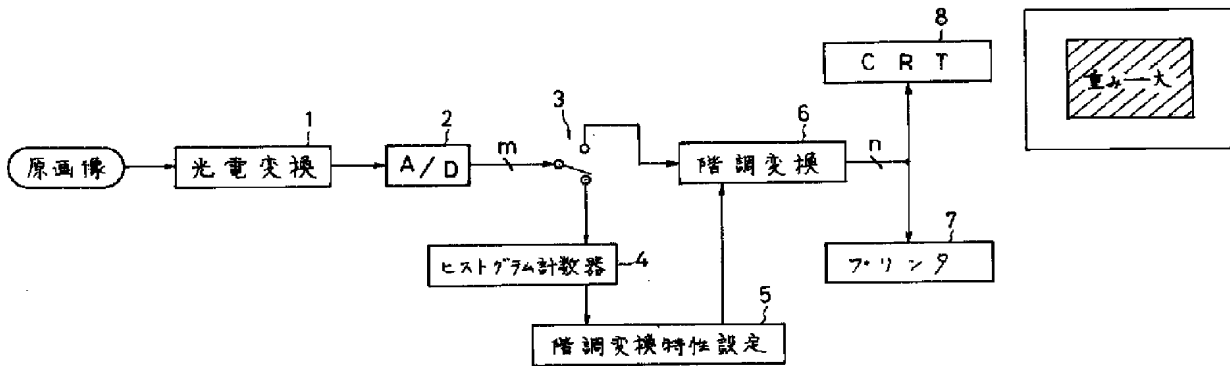
【図9】従来の階調変換処理の問題点を説明するための図。

【図10】従来の階調変換処理の問題点を説明するための図。

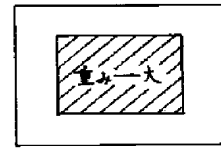
【符号の説明】

- 1 光電変換手段
- 2 A/D変換器(量子化手段)
- 3 スイッチ
- 4 ヒストグラム計数器(出現頻度計数手段)
- 5 階調変換特性設定手段(変換特性設定手段)
- 6 階調変換手段
- 9  $m \rightarrow k$ ビット変換器(ビット数減少変換手段)

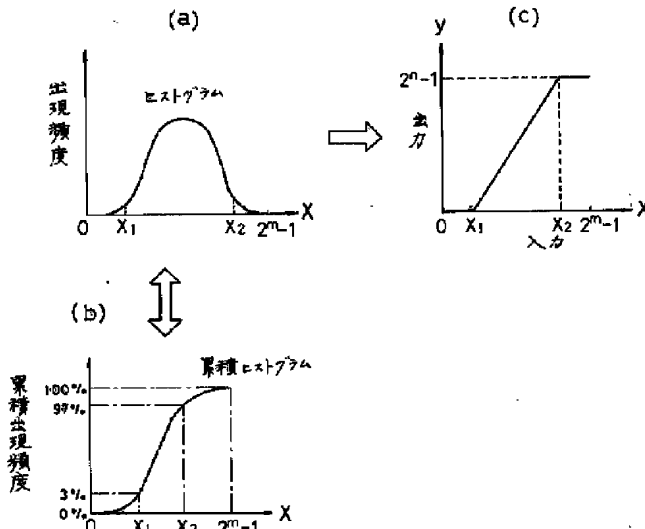
【図1】



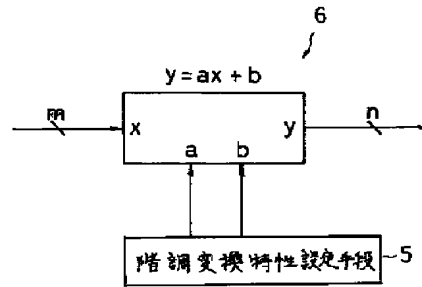
【図8】



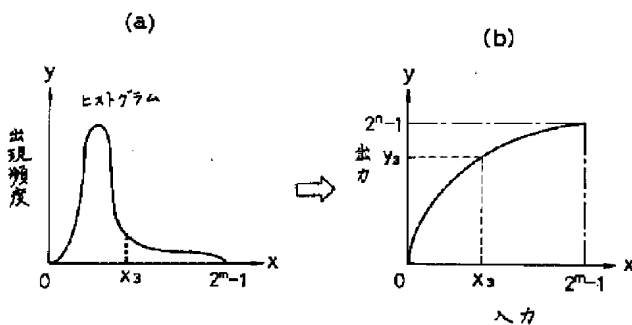
【図2】



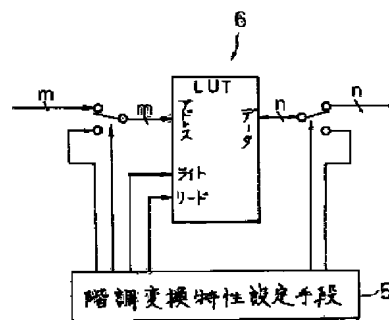
【図4】



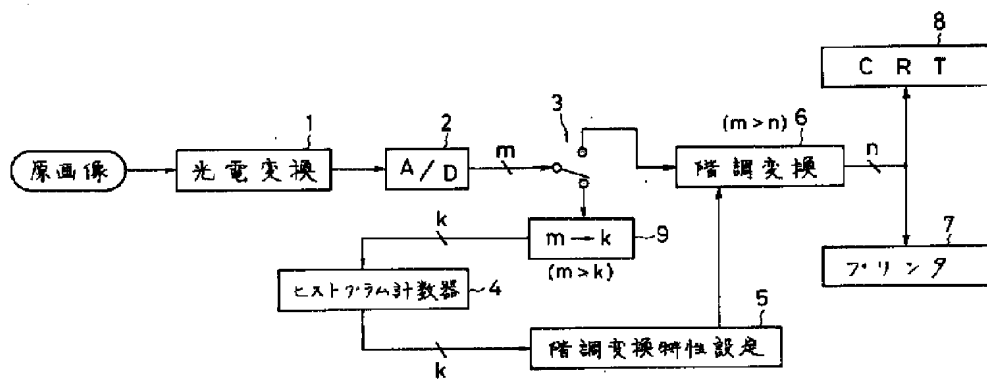
【図3】



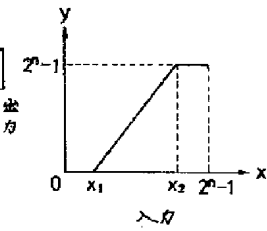
【図5】



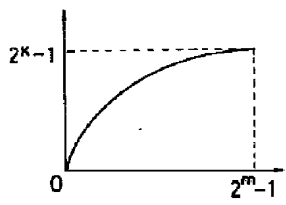
【図6】



【図9】



【図7】



【図10】

